

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-153820

(43)Date of publication of application : 10.06.1997

(51)Int.Cl.

H03M 7/48
H04B 14/00
H04N 1/32
H04N 1/41
H04N 7/24

(21)Application number : 07-310667

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 29.11.1995

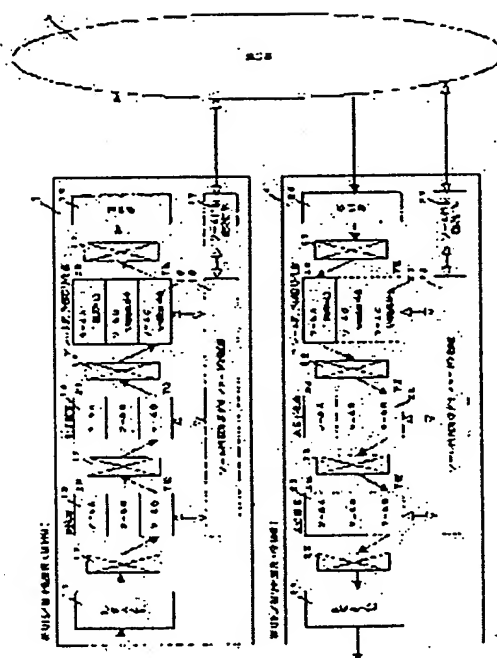
(72)Inventor : KOIZUMI TOMOTAKA

(54) ENCODING/DECODING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To forward the transmission start time of encoding information by simultaneously transmitting decoding tool information and encoding information unless a decoding tool required by a transmission side exists at a decoding device of a reception side.

SOLUTION: The respective tools C being the high quality tool are selected by an inputted image, which is encoded by 1/4 image element unit sampling especially in an inter-frame encoding system so as to be transmitted to a communication network 3. Then, the encoding information is received by an encoding/decoding device 2 from the communication network 3. At this time, the tool C being the required decoding tool exists in the inverse converting part 23 and the inverse quantization part 24 of the encoding and decoding device 2, but 1/4 image element unit sampling of the tool does not exist in an inter-frame prediction decoding part 25. Therefore, the encoding/decoding device 1 at the transmission side transmits tool information simultaneously with encoding information where the tools is changed to reduce quality or encoding information with quality as it is.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3263582

[Date of registration]

21.12.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-153820

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 7/48		9382-5K	H 0 3 M 7/48	
H 0 4 B 14/00			H 0 4 B 14/00	Z
H 0 4 N 1/32			H 0 4 N 1/32	Z
1/41			1/41	Z
7/24			7/13	Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-310667

(22) 出願日 平成7年(1995)11月29日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 小泉 倫孝

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

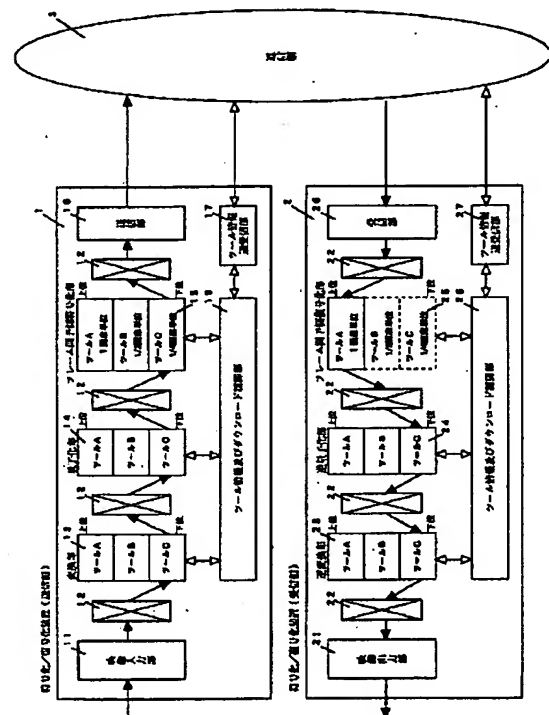
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 符号化／復号化装置

(57) 【要約】

【課題】 アルゴリズム内に多種多様な符号化／復号ツールが存在し、ツール情報ダウンロード型の符号化／復号化装置間で、初回の通信時に能力が違う場合、階層的に定義されたツールを利用して、一時的に品質は低下するが、符号化情報を復号をしながら、要求のツール情報をダウンロードして、早期に通信を行う。

【解決手段】 符号化／復号化装置1は、映像入力部11、スイッチ12、変換部13、量子化部14、フレーム間予測符号化部15、送信部16、ツール情報送受信部17、ツール情報及びダウンロード制御部18からなり、符号化／復号化装置2は、映像出力部21、スイッチ22、逆変換部23、逆量子化部24、フレーム間予測復号化部25、受信部26、ツール情報送受信部27、ツール情報及びダウンロード制御部28からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 符号化装置側から復号化装置へ符号化情報を送信する前に、その情報を復号する手段であるアルゴリズムを構成するツールを送信し、復号化装置側でそのツールをアルゴリズムとして再構成し、それを用いて受信した符号化情報の復号を行い、その後そのツールを保存して、再び同じツールで符号化された符号化情報を受信した場合、既に保存してあるツールを使用して復号を行うとともに、ある階層のツールの代わりに、それより上位のツールを使用しても最低限の品質を保証できるように、ツールを階層的に定義した符号化／復号化装置において、

送信側の符号化装置において、受信側の復号化装置に送信側の要求する復号ツールが存在しない場合、復号ツール情報と符号化情報を同時に送信することを特徴とする符号化／復号化装置。

【請求項2】 送信側の符号化装置において、受信側の復号化装置に送信側の要求する復号ツールが存在しない場合、受信側に存在する復号ツールに対応した符号化ツールで、一時的に符号化方式を変更して符号化することを特徴とする請求項1記載の符号化／復号化装置。

【請求項3】 受信側の復号化装置において、送信側の符号化装置より要求される復号ツールが存在しない場合、一時的に品質は低下するが復号可能な上位のツールで代用して、符号化情報を復号しながら、同時に送信側から送られてくる復号ツール情報をダウンロードして要求の復号ツールを構築することを特徴とする請求項1記載の符号化／復号化装置。

【請求項4】 上記要求の復号ツールの構築が完了した後、要求の復号ツールでの復号を開始することを特徴とする請求項3記載の符号化／復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば次世代画像符号化方式(MPEG4等)の様に、アルゴリズム内に多種多様な符号化／復号ツールが存在する場合において、送信側と受信側とで能力の違う符号化／復号化装置間の通信を行う際の符号化／復号技術に係り、特に階層型符号化／復号ツールにおけるツール情報と符号化情報の同時伝送を可能とした符号化／復号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年ISDN(Integrated Services Digital Network:サービス総合デジタル網)の普及により新しい通信サービスとして画像通信サービスが実現されている。テレビ電話やテレビ会議システム等がその例である。また、PHSやFPLMTSに代表される無線伝送網の発展に伴い、更なるサービスの高度化、多様化、可搬化への要求が急速に高まっている。一般にテレビ電話やテレビ会議システムのように、画像情報を伝送

する場合においては、画像の情報量が膨大なのに対して、伝送に用いる回線の回線速度やコストの点から、伝送する画像の情報量を圧縮符号化し、情報量を少なくして伝送することが必要となってくる。

【0003】画像情報を圧縮する符号化方式としては静止画像符号化方式としてJPEG(Joint Photographic Coding Experts Group)、動画像符号化方式としてH.261、蓄積用動画像符号化方式としてMPEG1(Moving Picture Coding Expert Group 1)、MPEG2がすでに国際標準化されている。さらに64kbp/s以下の超低ビットレートでの符号化方式としてMPEG4の標準化活動が進められている。MPEG4では、多種多様なアプリケーションに柔軟に対応でき、かつ各アプリケーションに対して最適な方式で符号化できるために、既存のJPEG、H.261、MPEG1、MPEG2符号化方式のようにアルゴリズムに従って符号化を行う方式ではなく、符号器の各ツール(変換器、量子化器、逆変換器、逆量子化器等)を多数用意して、それらの適当な組み合わせによって符号化を行う方式であることが必要である。また、近年パソコン通信等で上述のJPEGやMPEG1の各ツールをダウンロードして、画像を受信して復号化することが可能となっているため、これからの映像通信において、復号並びに符号化の各ツールをダウンロードして、通信を行うことが容易に推測される。

【0004】図4(a)は、H.261で符号化した符号化出力情報のデータ列であり、図4(b)は、アルゴリズムがフレキシブルな符号化方式で符号化した符号化出力情報のデータ列である。図4(b)の場合、符号器の各ツールの組み合わせが自由選択可能であるため、どのツールを使用して符号化を行ったかというツールに関する情報を符号化出力情報と合わせて送信する必要がある。この図で、動き補償ツールA101、逆変換ツールB103、動き補償ツールC105、逆変換ツールD107、量子化ツールE109がツール情報でそれに続く動きベクトル情報102、変換係数104、動きベクトル情報106、変換係数108、量子化ステップ110が処理されたデータである。これらの符号化アルゴリズムを実現するための構成を考えると専用のハードウェアやソフトウェアを実装することにより実現する方法と、汎用演算器で適当なソフトウェアを実行することにより実現する方法とが考えられる。

【0005】図5は、H.261に従う符号器のブロック図であり、111は符号化制御を行う符号化制御部、112はDCT変換を行う変換部、113は変換部112で変換された係数の量子化を行う量子化部、114は量子化部113で量子化された係数の逆量子化を行う逆量子化部、115は逆DCT変換を行う逆変換部である。また、116は動き補償フレーム間予測の際に用いる動き補償用可変遅延機能をもつメモリであり、117

はマクロブロックごとにon/offできるループ内フィルタである。このアルゴリズムを専用のハードウェアおよびソフトウェアで実現する場合、各ツールである符号化制御部111、変換部112、量子化部113、逆量子化部114、逆変換部115、動き補償用遅延機能を持つメモリ116、ループフィルタ117をそれぞれ専用のハードウェアおよびソフトウェアで持つことになる。

【0006】H. 261の復号器は符号器に含まれるが、図6にそのH. 261復号器を示す。復号器は逆量子化部114、逆変換部115、（動き補償用可変遅延機能をもつ）メモリ116、ループ内フィルタ117で構成される。符号化されたデータは、逆量子化部114で逆量子化され、逆変換部115で逆DCT変換されて復号される。（メモリ116およびループ内フィルタ117は動き補償予測符号化データを復号する場合に使用する。）

JPEG、H. 261、MPEG1、MPEG2等の一定のアルゴリズムで符号化を行う方式で数種類のアルゴリズムを処理させようとする、それぞれのアルゴリズムを実現するハードウェアおよびソフトウェアが必要となる。一つの端末で、例えばH. 261で動画像を、JPEGで静止画像を符号化する場合、図7のような構成になる。図7の120はH. 261符号器、121はJPEG符号器である。

【0007】同様に、専用のハードウェアおよびソフトウェアで図4(b)のフレキシブルな符号化アルゴリズムを実現させると、H. 261での変換部、量子化部、逆量子化部、逆変換部の各ツールが数種類あることになり、図5の118の部分が図8に示す構成となる。復号器の構成は、図6の119の部分が図8の122の構成になる。動作としては、図4(b)に示す動き補償ツールA101、逆変換ツールB103、動き補償ツールC105、逆変換ツールD107、量子化ツールE109等のツール情報は制御部120へ、その後続くデータである動きベクトル情報102、変換係数104、動きベクトル情報106、変換係数108はそれぞれの各ツールへ送信される。制御部123では、それぞれのツール情報からどのツールを使用するかを選択制御を行い、各データは制御部123で選択されたツールで処理され復号されることになる。

【0008】次に、図4(b)を、汎用演算処理部とコンパイラで復号する場合を図9を用いて説明する。図4(b)に示す動き補償ツールA101、逆変換ツールB103、動き補償ツールC105、変換ツールD107、量子化ツールE109等のツール情報はコンパイラ125へ送信され、その後続く各データである動きベクトル情報102、変換係数104、動きベクトル情報106、変換係数108、量子化ステップ110は、汎用演算部処理部124へ送信される。コンパイラ125

では汎用演算処理部124のための処理プログラムを生成し、次に送信されてくるデータを汎用演算処理部124にて処理を行い復号されることになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来の方式の符号化／復号化装置は、符号化／復号のアルゴリズムが限定されたものでしか通信が行えない。しかし、次世代画像符号化方式（MPEG4等）の様に、多種多様なアプリケーションに柔軟に対応でき、かつ各アプリケーションに対して最適な方式で符号化される場合において、JPEG、H. 261、MPEG1、MPEG2等の一定のアルゴリズムで符号化を行う方式で、数種類のアルゴリズムの処理をさせようとする、それぞれのアルゴリズムを実現するハードウェア／ソフトウェアが必要となる。この様に、送信側にも受信側にも多種多様なアルゴリズムを全て保持すれば良いと考えられるが、全てのアルゴリズムに対応するツールを揃えると、膨大なハードウェアおよびソフトウェアの量となり、コスト的にも高く、装置も大きくせざるを得なくなると考えられる。そして、コストを抑えたり、装置を縮小化して、能力を揃えていない装置は通信不可能となる可能性が高くなる。

【0010】また、上記の能力を揃えていない符号化／復号化装置は、受信側にアルゴリズムを構成するツールをダウンロードして、多種多様なアプリケーションに柔軟に対応させ復号を可能とすることが考えられるが、このアルゴリズムを構成するツールをダウンロードし、前回使用したツールを保存できるような符号化／復号化装置において、保存したツールが、次回通信時に要求のツールではない場合、符号化情報の伝送に先駆けて、再度ツールをダウンロードしなければならない、このため符号化情報を復号するまでの伝送開始遅延が大きくなる。

【0011】また、上記の前回使用したツールを保存できるような符号化／復号化装置において、より高品質であるものを下位階層のツールとし、別のツールでは補えない最低限の品質であるツールを上位階層として、上位互換性を持たせるような符号化／復号ツールが階層化されている場合、能力の違う符号化／復号化装置間でも、最低限のツールでの復号が可能となり、ツール情報のダウンロードによる伝送開始遅延がなくなるが、要求の品質での復号を行うことができない。この場合でも、要求の品質のツールで復号しようとする、要求の品質のツールを予めダウンロードする必要があり、ツールが階層化されていない場合と同様に、符号化情報を復号するまでの伝送開始遅延が大きくなり、ツールを階層化した特徴が失われる。本発明は、上記問題点に鑑みてなしたものであり、これら問題点を解消した符号化／復号化装置を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、請求項1の発明においては、符号化装置

側から復号化装置へ符号化情報を送信する前に、その情報を復号する手段であるアルゴリズムを構成するツールを送信し、復号化装置側でそのツールをアルゴリズムとして再構成し、それを用いて受信した符号化情報の復号を行い、その後そのツールを保存して、再び同じツールで符号化された符号化情報を受信した場合、既に保存してあるツールを使用して復号を行うとともに、ある階層のツールの代わりに、それより上位のツールを使用しても最低限の品質を保証できるように、ツールを階層的に定義した符号化／復号化装置において、送信側の符号化装置において、受信側の復号化装置に送信側の要求する復号ツールが存在しない場合、復号ツール情報と符号化情報を同時に送信するものである。また、請求項 2 の発明においては、送信側の符号化装置において、受信側の復号化装置に送信側の要求する復号ツールが存在しない場合、受信側に存在する復号ツールに対応した符号化ツールで、一時的に符号化方式を変更して符号化するものである。さらに、請求項 3 の発明においては、受信側の復号化装置において、送信側の符号化装置より要求される復号ツールが存在しない場合、一時的に品質は低下するが復号可能な上位のツールで代用して、符号化情報を復号しながら、同時に送信側から送られてくる復号ツール情報をダウンロードして要求の復号ツールを構築するものである。また、請求項 4 の発明においては、上記要求の復号ツールの構築が完了した後、要求の復号ツールでの復号を開始するものである。

【0013】上記符号化／復号装置において、送信側あるいは受信側は、受信側に要求の品質のツールが初回通信時に存在していなくとも、要求よりも品質は低下するが代用できるツールを使用して符号化あるいは復号を開始し、送信側は要求のツールをこの符号化情報と同時に受信側に送信する。受信側は要求よりも品質が低下するが代用できるツールを使用して符号化情報の復号をしながら、要求のツールをダウンロードして準備を整え、要求の復号ツールの構築が完了した後、要求した高品質での画像通信を開始する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。説明のため、具体的な階層型の符号化／復号化ツールであるフレーム間予測符号化／復号化方式を例にとり、上位側より 1 画素単位サンプリング方式、1/2 画素単位サンプリング方式、1/4 画素単位サンプリング方式として説明する。図 1 は本発明の実施の形態の一例のシステム構成を示したもので、1、2 が符号化／復号化装置、3 が通信網である。符号化／復号化装置 1 は、映像入力部 11、スイッチ 12、変換部 13、量子化部 14、フレーム間予測符号化部 15、送信部 16、ツール情報送受信部 17、ツール情報及びダウンロード制御部 18 からなり、符号化／復号化装置 2 は、映像出力部 21、スイッチ 22、逆変換部 23、逆

量子化部 24、フレーム間予測復号化部 25、受信部 26、ツール情報送受信部 27、ツール情報及びダウンロード制御部 28 からなる。

【0015】以下、入力された映像が符号化／復号化装置 1 から送信され、通信網 3 を経由して符号化／復号化装置 2 で受信された後、出力される場合について説明する。この時の符号化／復号化装置 1 のフローチャートを図 2 に示し、符号化／復号化装置 2 のフローチャートを図 3 に示す。符号化／復号化装置 1 では、映像入力部 11 に映像が入力されると、数種のツールが装備されている変換部 13、量子化部 14、フレーム間予測符号化部 15 で符号化が行われる。予め各ツールは、既に階層化されており、別のツールで代用できるものを下位階層のツールとし、別のツールでは補えない最低限のツールを上位階層としてある。本発明では、図 1 に示すとおり、便宜的に上位側より下位側へ、ツール A、ツール B、ツール C としている。また、本例では、図 1 に示すように、フレーム間予測符号化に注目し、上位側より下位側へ、1 画素単位のサンプリングによるフレーム間予測符号化（ツール A）、1/2 画素単位のサンプリングによるフレーム間予測符号化（ツール B）、1/4 画素単位のサンプリングによるフレーム間予測符号化（ツール C）としている。このため、符号化／復号化装置 1 の送信する符号化映像データの品質に合わせて、変換部 13、量子化部 14、フレーム間予測符号化部 15 の各ツールが、スイッチ 12 を通して決定される。本例の場合は、より高品質なものは、1/4 画素単位のサンプリングによるフレーム間予測符号化であり、より低品質なものは、1 画素単位のサンプリングによるフレーム間予測符号化である。

【0016】入力された映像は、本例によれば、スイッチ 12 により、高品質のツールである各ツール C を選択し、特にフレーム間符号化方式では 1/4 画素単位のサンプリングで符号化され、通信網 3 に送信される。そして、この符号化情報を符号化／復号化装置 2 で通信網 3 より受信する。この際、符号化／復号化装置 1 は、送信側のツール情報送受信部 17 と受信側のツール情報送受信部 27 により、符号化／復号化装置 2 の状態を知り、必要なツール情報をツール情報及びダウンロード制御部 18 で構築し、ツール情報送受信部 17 より、符号化情報を送信部 16 より、同時に送信する。この時点において、符号化／復号化装置 1 は、符号化／復号化装置 2 のツールの準備が完了するまで、一時的に自装置のツールを変更して符号化情報を送信できることが考えられる。これにより、送信側では要求の高品質のツールを使用した処理よりも、低品質のツールを使用したより負荷の軽い処理となるため、また、受信側では、わざわざ高品質の符号化情報を処理して、低品質の符号化情報とする必要がなくなるため、両方の装置の負荷が軽減される。本例においては、フレーム間予測符号化の 1 画素単位のサ

ンプリングのツールで、一時的に符号化する。

【0017】本例において、図1より受信側である符号化／復号化装置2の逆変換部23、逆量子化部24に、要求される復号化ツールであるツールCが存在するが、フレーム間予測復号化部25には要求されるツールの1/4画素単位のサンプリングが存在しない。このため、図2のフローチャートに示すとおり、送信側の符号化／復号化装置1は、符号化するツールを変更して品質を低下した符号化情報か、または、そのままの品質の符号化情報のどちらかと同時に、ツール情報を送信する。また、図3に示すとおり、受信側の符号化／復号化装置2は、要求のツールが存在しないため、要求よりは品質が低下するが、上位のツールで復号し、同時に要求のツール情報をツール情報送受信部27で受信して、ツール情報及びダウンロード制御部28によりツールを構築する。この様にして、要求のツールの準備が整い次第、上位のツールから要求のツールにスイッチ22で切り替えて、要求の品質の符号化情報を復号でき、映像出力部21より映像を出力する。本例の場合は、1/4画素単位のサンプリングによるフレーム間予測符号化で符号化された符号化情報を、一時的に1画素単位のサンプリングによるフレーム間予測復号化で復号しながら、1/4画素単位のサンプリングによるフレーム間予測復号化のツールをダウンロードして、ツールが完了次第、1/4画素単位のサンプリングによるフレーム間予測復号化で復号することになる。

【0018】上記の通り、本発明は、(1)符号化情報を送信する際に、受信側で品質は低下するが復号可能なツールが確認された場合、符号化情報を復号する手段であるアルゴリズムを構成する要求のツールと、符号化情報とを同時に送信するものである。また、(2)送信側では、上記の品質は低下するが復号可能なツールに合わせた符号化情報を、一時的にツール情報と同時に送信するものである。さらに、(3)受信側では、品質は低下するが復号可能なツールで復号しながら、同時に必要なツールをダウンロードし、さらに、(4)受信側では、要求のツールの準備が整った後に、要求の品質の符号化情報を復号するものである。

【0019】

【発明の効果】次世代画像符号化方式(MPEG4等)の様に、アルゴリズム内に多種多様な符号化／復号ツールが存在する場合、品質は低下するが別のツールで代用される符号化／復号ツールをより高品質な下位階層のツールとし、別のツールでは補えない最低限のツールを上位階層として、上位互換性を持たせるように階層的に定義し、このツール情報をダウンロードするようにしているが、本発明によれば、このような符号化／復号化装置において、受信側の復号化装置に送信側の要求する復号ツールが存在しない場合、送信側の符号化装置から、復号ツール情報と符号化情報を同時に送信するものである

から、初回にツール情報だけを送り、これをダウンロードしてからこのダウンロードされた復号ツールに基づき復号が行われるものに比べて、ツール情報だけを送りダウンロードする時間を省くことができ、従って、符号化情報の伝送開始時間を速めることができる。

【0020】また、受信側の復号化装置に送信側の要求する復号ツールが存在しない場合、送信側で受信側に存在する復号ツールに対応した符号化ツールで一時的に符号化方式を変更して符号化するものであるから、品質は一時的に低下するが、復号開始時間の遅延を減少することができる。

【0021】また、受信側の復号化装置において送信側の符号化装置より要求される復号ツールが存在しない場合、一時的に品質は低下するが復号可能な上位のツールで代用して、符号化情報を復号しながら、同時に送信側から送られてくる復号ツール情報をダウンロードして要求の復号ツールを構築するものであるから、早期に上位階層のツールを利用でき、品質は一時的に低下するが、復号開始時間の遅延を減少することができる。

【0022】さらに、上記要求の復号ツールの構築が完了した後、要求の復号ツールでの復号を開始するものであるから、要求の復号ツールの構築が完了した後は品質が保証される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る符号化／復号化装置の一実施例を示すシステム構成図である。

【図2】本発明に係る符号化／復号化装置の一実施例を示す送信側のフローチャートである。

【図3】本発明に係る符号化／復号化装置の一実施例を示す受信側のフローチャートである。

【図4】従来の符号化出力情報のデータ列を示す構成図である。

【図5】H. 261符号器のブロック図である。

【図6】H. 261復号器のブロック図である。

【図7】複数のアルゴリズムを持つ符号器の構成図である。

【図8】フレキシブルな符号化アルゴリズムによる符号化出力情報を復号する復号化装置を、専用のハードウェア及びソフトウェアを用いて実現する場合の構成図である。

【図9】フレキシブルな符号化アルゴリズムによる符号化出力情報を復号する復号化装置を、汎用演算処理部とコンパイラを用いて実現する場合の構成図である。

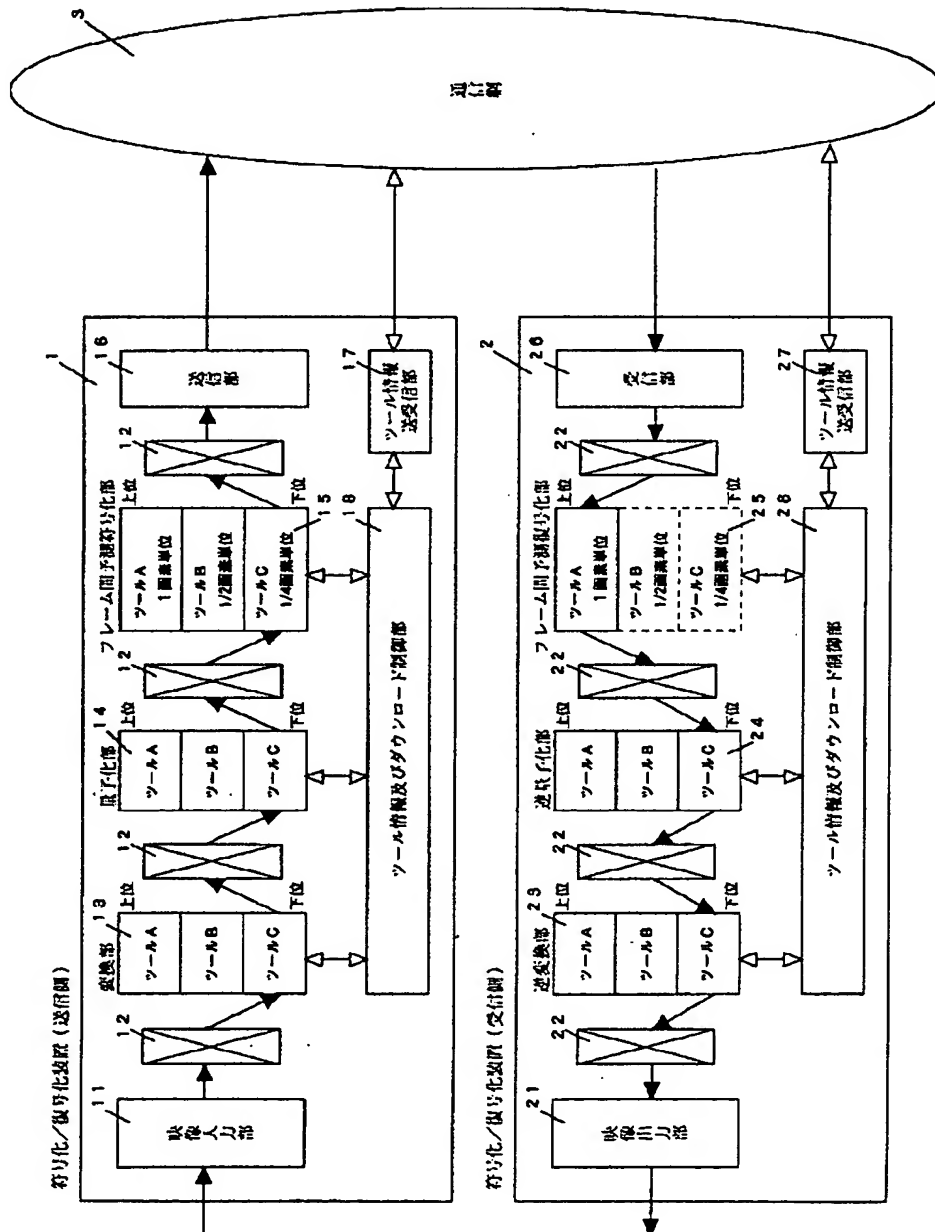
【符号の説明】

- 1 符号化／復号化装置
- 11 映像入力部
- 12 スイッチ
- 13 変換部
- 14 量子化部
- 15 フレーム間予測符号化部

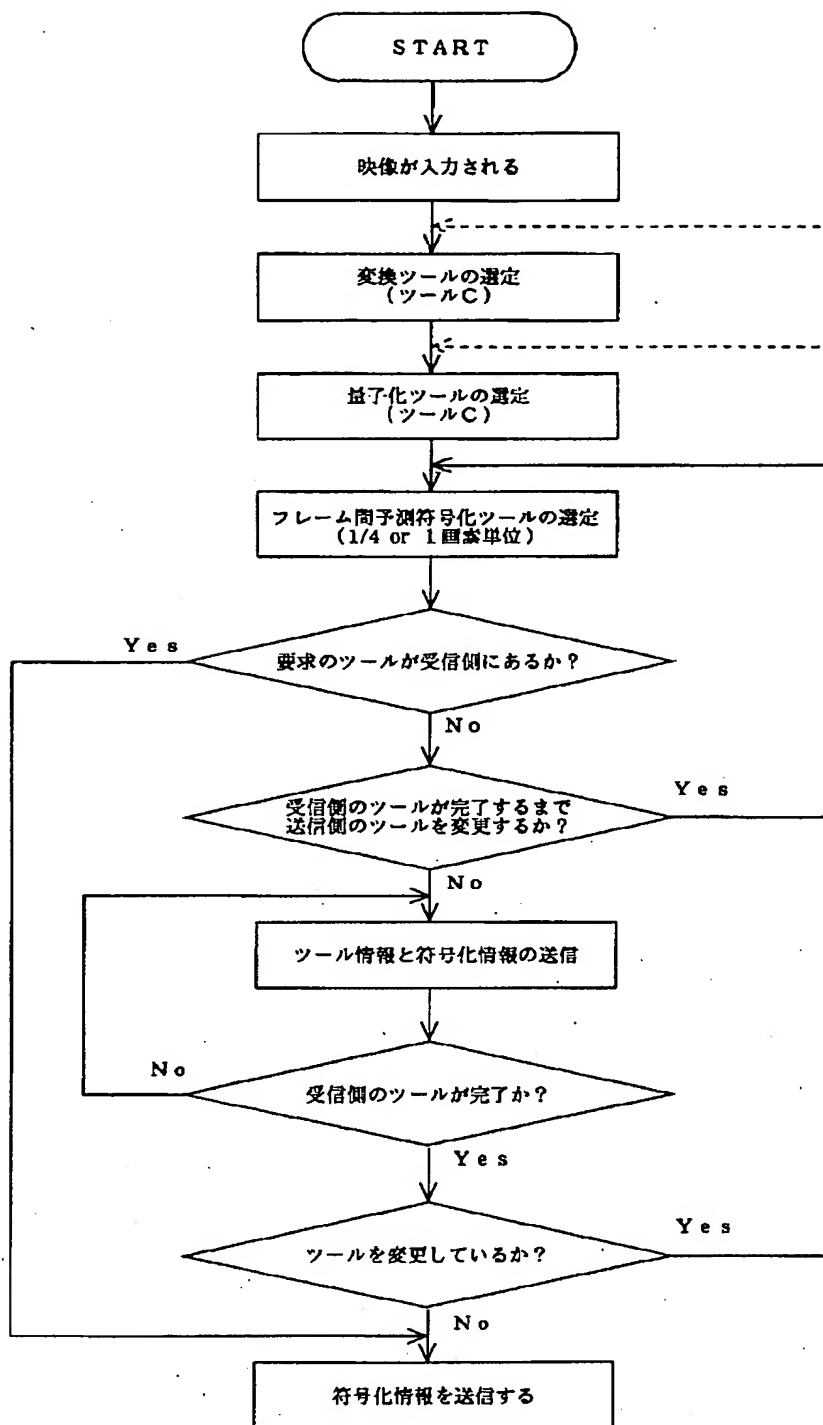
- 16 送信部
- 17 ツール情報送受信部
- 18 ツール情報及びダウンロード制御部
- 2 符号化／復号化装置
- 21 映像出力部
- 22 スイッチ
- 23 逆変部

- 24 逆量子化部
- 25 フレーム間予測復号化部
- 26 受信部
- 27 ツール情報送受信部
- 28 ツール情報及びダウンロード制御部
- 3 通信網

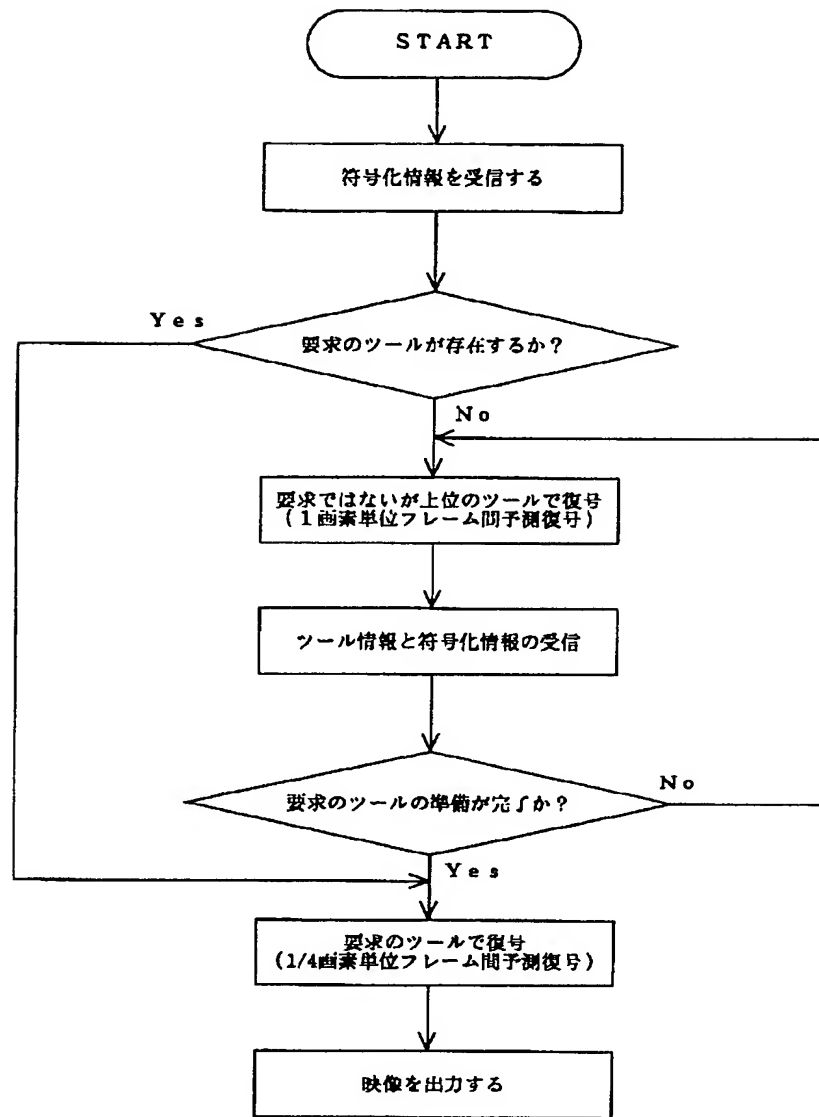
【図1】



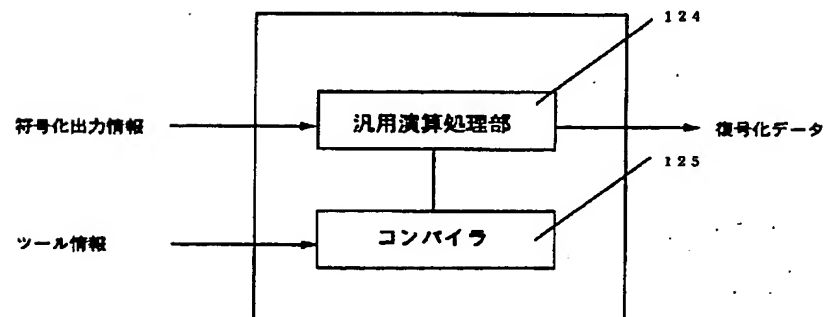
【図2】



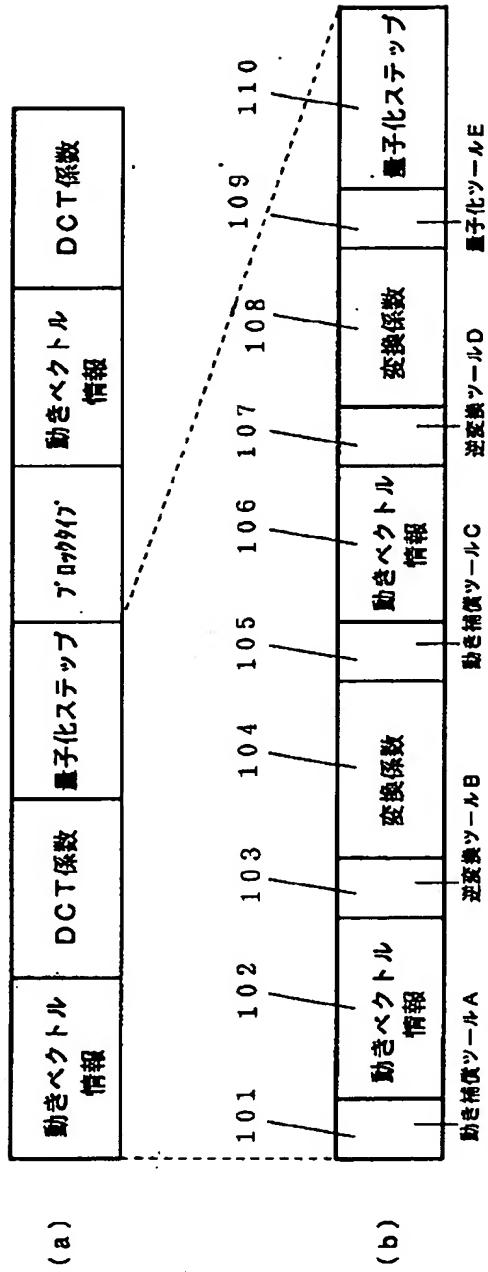
【図3】



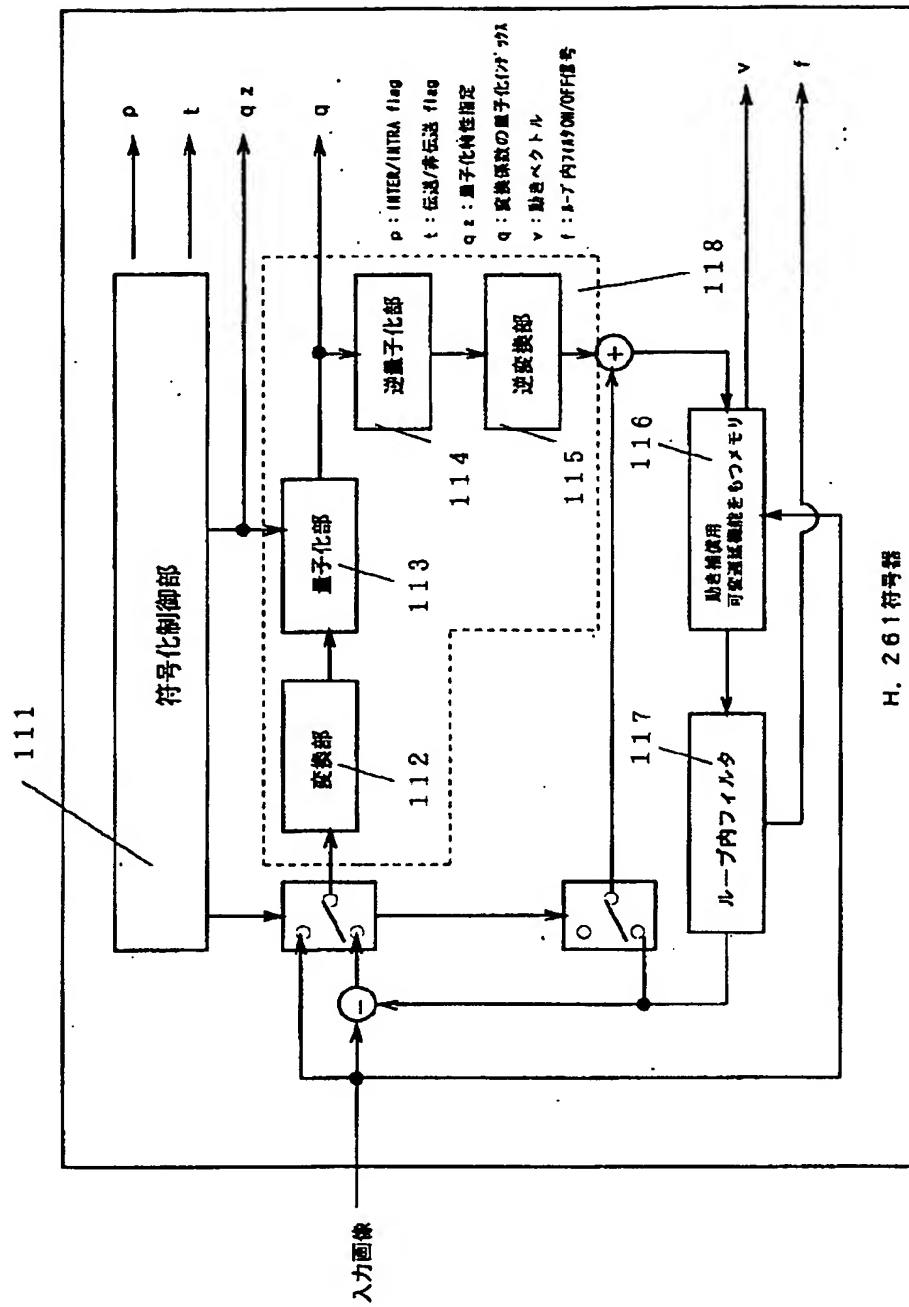
【図9】



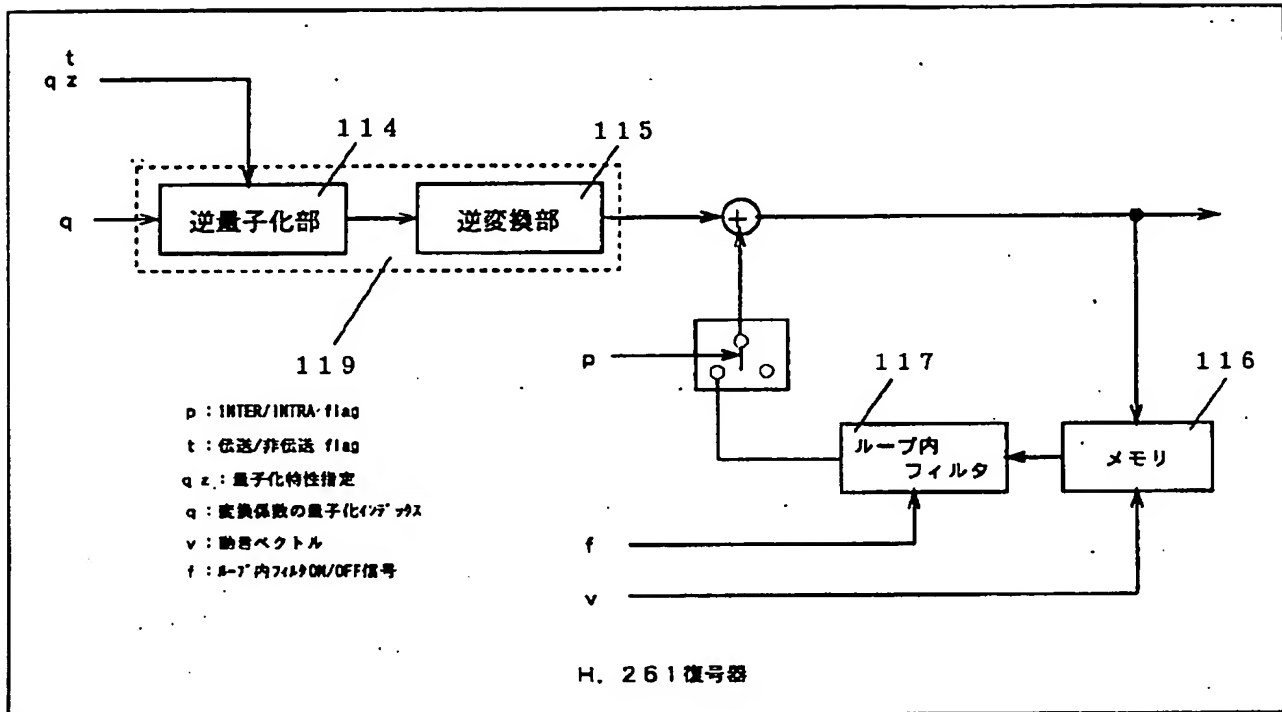
【図4】



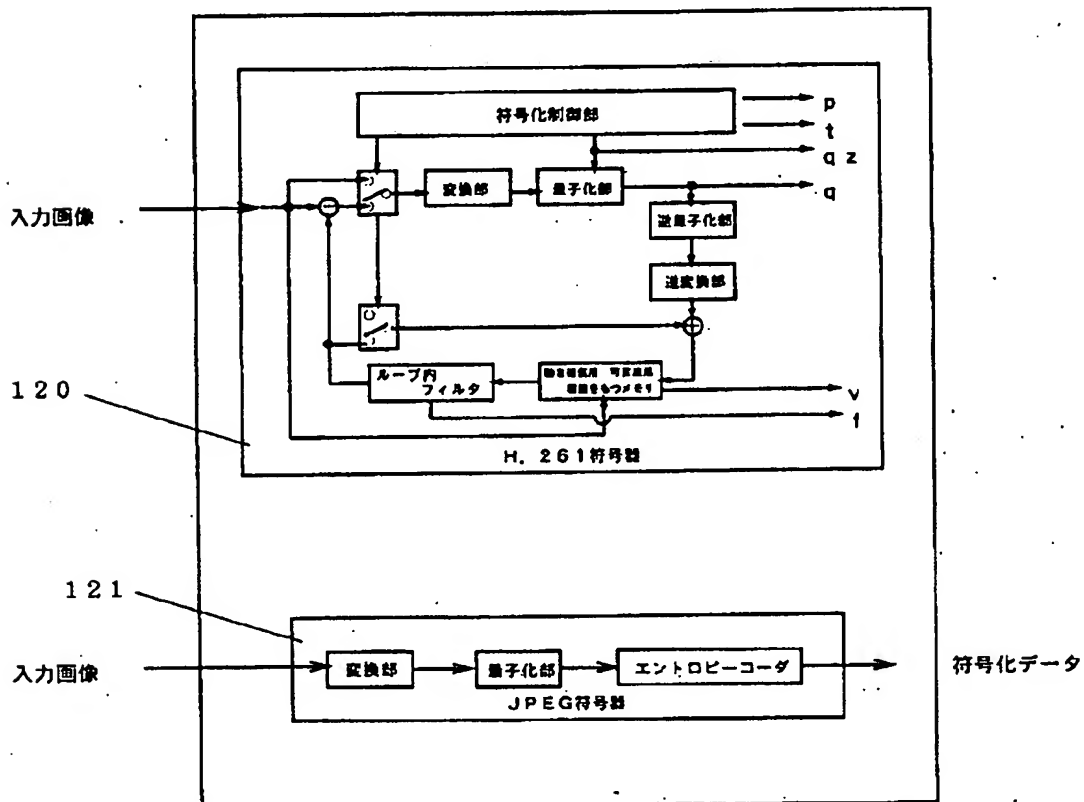
【図5】



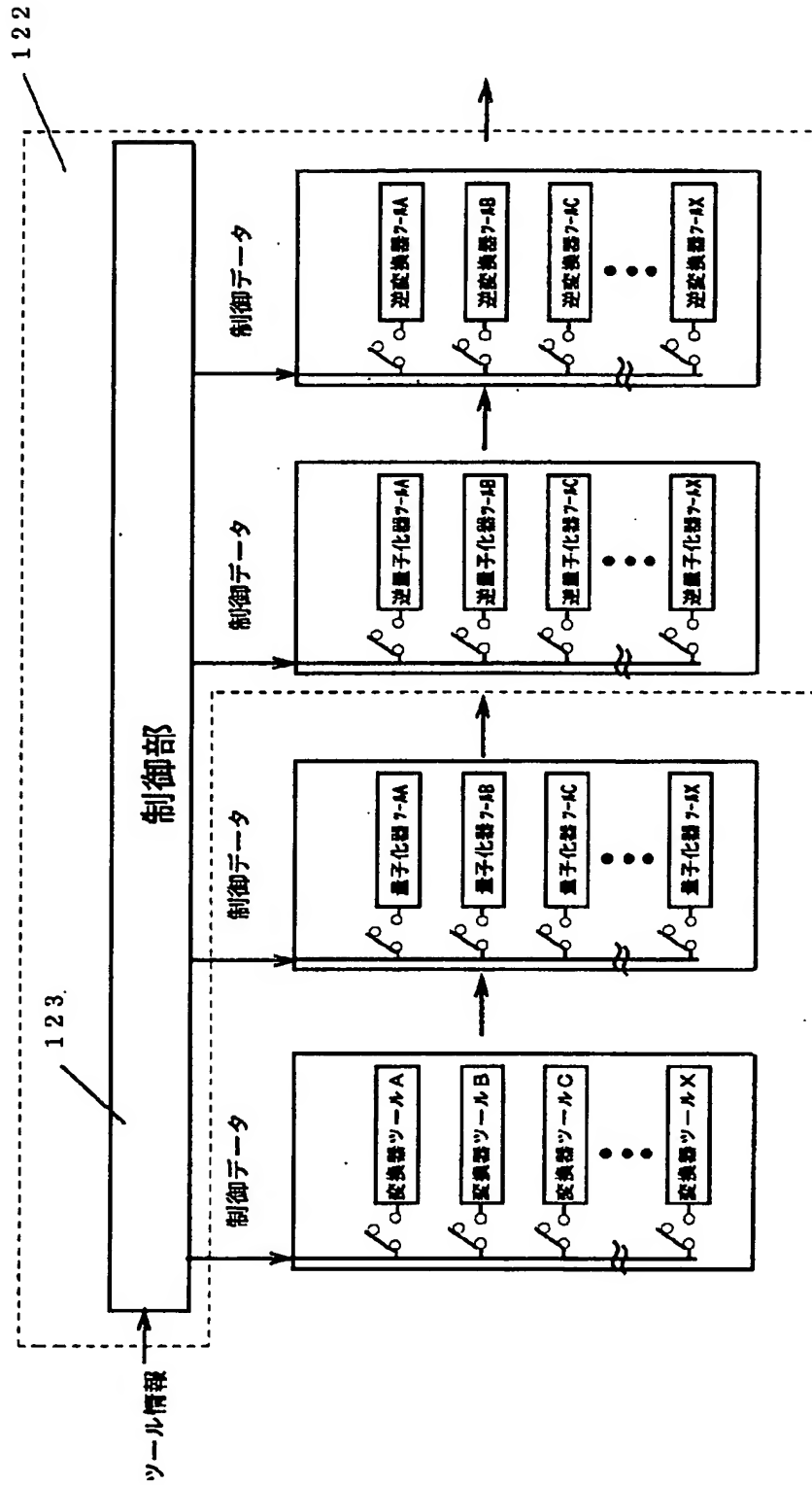
【図 6】



【図 7】



【図8】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

THIS PAGE BLANK (USPTO)